



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10336206 A

(43) Date of publication of application: 18 . 12 . 98

(51) Int. Cl. H04L 12/28
H04Q 3/00

(21) Application number: 09146881

(22) Date of filing: 04 . 06 . 97

(71) Applicant: NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(72) Inventor: SAITO HIROSHI

(54) ROUTING METHOD

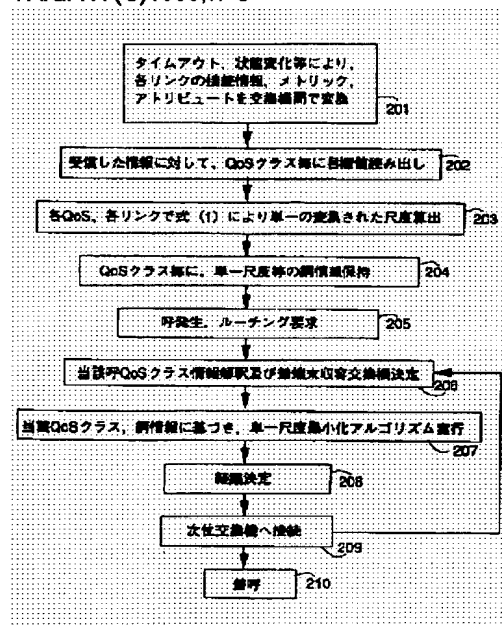
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decide routing where values of plural metric attributes are satisfied at a high probability regardless of time and labor equal to those of a conventional single-scale least routing method.

SOLUTION: In the case that a quality of service QoS class corresponding to an end-to-end object of two or more metrics or attributes is decided in advance as to a communication network having plural exchanges having a method of deciding least routing with respect to a single-scale, each exchange informs the metrics, the attributes and connection information to other exchanges as required, and the exchange receiving them converts the metrics and the attributes into a single-scale by a method predetermined for each QoS class. When a call takes place and a routing request is caused, the QoS class decided by QoS class information of the call and a call reception exchange depending on an incoming terminal number are decided, the single scale least

routing decision method is executed depending on the QoS class by the single scale to decide routing.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-336206

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/00

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

H 0 4 Q 3/00

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-146881

(22) 出願日 平成9年(1997)6月4日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 斎藤 洋

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

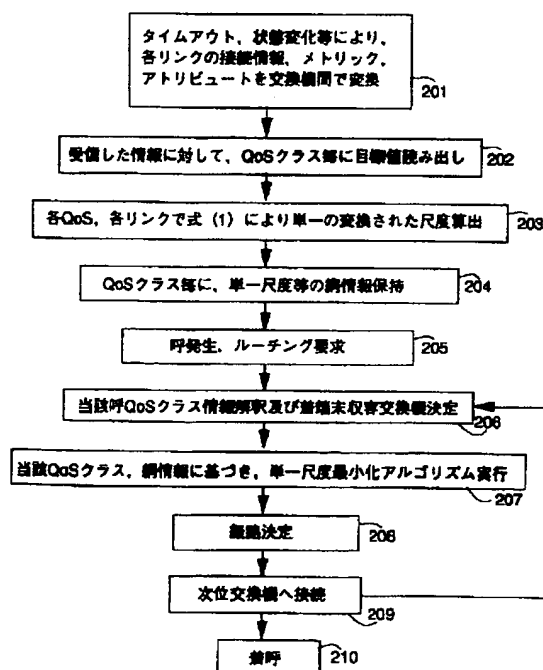
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 ルーティング方法

(57) 【要約】

【課題】 既存の単一尺度最小経路方法と同等の手間で複数のメトリック・アトリビュートの値を満足する可能性の高い経路を決定する。

【解決手段】 単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機からなる通信網について、2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoSクラスが予め定められている時に、各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知し、それらを受信した交換機でQoSクラス毎に予め定められた方法でメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換し、呼が発生してルーティング要求が生じた際に該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から定まる着信交換機を決定し、QoSクラスに応じて前記単一尺度での単一尺度最小経路決定方法を実行して経路を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法であって、

2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoS (Quality-of-service) クラスが予め定められている時、

a. 各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知し、

b. それらの新たな情報を受信した交換機では、QoS クラス毎に予め定められた方法でメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換して保存し、

c. 呼が発生してルーティング要求が生じた際に、該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から定まる着信交換機を決定し、

d. 該QoSクラスに応じて前記変換・保持された単一尺度での単一尺度最小経路決定方法を実行して経路を決定する、

ことを特徴とするルーティング方法。

【請求項2】 単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法であって、

2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoS (Quality-Of-service) クラスが予め定められている時、

a. 各交換機は、メトリック、アトリビュートや接続情報の交換要求発生を検出し、

b. QoSクラス毎に予め定められた方法でメトリック、アトリビュートを単一尺度に変換して保持し、上記変換して得られた単一尺度を他の交換機に通知し、

c. 呼が発生してルーティング要求が生じた際に、該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から定まる着信交換機を決定し、

d. 該QoSクラスに応じて上記変換・保持された尺度値での単一尺度最小経路決定方法を実行して経路を決定する、

ことを特徴とするルーティング方法。

【請求項3】 単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法であって、

2つ以上のメトリック又はアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoS (Quality-Of-service) クラスが予め定められている時、

a. 各交換機は、メトリック、アトリビュートや接続情報の交換要求発生を検出し、あるいは他の交換機からの最小経路更新を受信・検出し、

b. 該交換機が有する各リンクでQoSクラス毎に予め定められた方法で単一尺度に変換し、

c. 該単一尺度値と予め保持されている最小経路情報から新たな最小経路をQoSクラスに変換された単一尺度

に基づいて新たに決定・保持し、決定を他の交換機に必要に応じて通知し、

d. 呼が発生してルーティング要求が生じた際に、該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から決まる着信交換機を決定し、

e. 前記決定・保持された最小経路を読み出して経路を決定する、

ことを特徴とするルーティング方法。

【請求項4】 単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法であって、

2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値が呼毎に与えられる時、

a. 各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知すると共に、更新しつつ保持し、

b. 呼が発生しルーティング要求が発生した際に、着端末番号とエンドーエンド目標値情報を接続起動信号から読み出して着信交換機を決定し、

c. 予め定められた方法で各リンクに対してメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換して保持し、

d. 一時保持された該情報をもとに単一尺度に対して最小経路を決定方法を実行する、

ことを特徴とするルーティング方法。

【請求項5】 単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法であって、

2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値が呼毎に与えられる時、

a. 各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知すると共に、更新しつつ保持し、

b. 呼が発生してルーティング要求が発生した際に、着端末番号とエンドーエンド目標値情報を接続起動信号から読み出して着信交換機を決定し、

c. 発信交換機を端点とするリンクに対してメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換して保持し、

d. 単一尺度に対する最小経路を決定するアルゴリズムを実行し、

e. 最小経路判明済み交換機の集合Sに属する交換機を一方の端点に、集合Sに属さない交換機をもう一方の端点とするリンクがある場合、該当する各リンクに対して予め定められた方法でメトリック、アトリビュートを単一尺度に変換して保持し、

f. 単一尺度に対する最小経路決定アルゴリズムを実行して集合Sを拡大し、

g. 集合Sに着信交換機が含まれた時点で、得られる着信交換機までの最小経路により経路とする、

ことを特徴とするルーティング方法。

【請求項6】 請求1ないし5いずれかに記載のルーチ

ング方法であって、予め定められた単一尺度への変換方法が下式(1)であることを特徴とするルーチング方

法。
【数1】

$$\{\max_{i=1,\dots,n} y_i\} \prod_{i=1}^n \psi(y_{m+i})$$

$$\text{但し、} y_i = x_i / x'_i$$

$$\psi(y) = \begin{cases} 1 & y < 1 \\ \infty & y \geq 1 \end{cases}$$

(1)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ATM(Asynchronous Transfer Mode: 非同期転送モード)やマルチメディア用インターネット等、複数の品質尺度を有する通信網のルーチング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】通信網における情報のルーチングは、情報源からの情報を目的地に届けるために経路を選定する作業であり、通信網において必須の作業である。このルーチングは、主に2つの段階を有する。その第1がループの回避を含む可到達性、第2が可到達経路が複数あった場合に実際に使用するべき経路の選択である。本発明は、可到達経路の検出が可能であると仮定し、複数の可到達経路のうち、いずれを選ぶかという後者に係わる技術に関するものである。

【0003】経路の選択法としては、電話網のような集中的に計画された網に対するものと、インターネットのように自律分散的網の集合体として形成された網に対するものとに大別される。前者の場合は、各目的地に対して各交換機における選択順位が、例えば最も目的地に近い順というように予め定められており、空き回線があればこれを選択し、空き回線がない場合には次順位の選択を試みる。近年では、この選択順位を時間帯や直前の呼の選択可否等によって変更するといった高度化が行われている。

【0004】一方、インターネットのような自律分散型の場合には、網を構成するルート間やサブネットワーク間で、可到達性情報や距離情報あるいは最短経路(コスト最小経路)情報を交換し、これによって得られた情報をもとに、Dijkstra法等に基づいて最小経路を特定・選択する。こうしたこれまでの網は、単一のトラヒックを前提としてきたものである。

【0005】ところで、近年、いわゆるマルチメディア通信を実現するため、例えばATMやインターネット上

でのRSVP等の新たな試みがなされている。マルチメディアトラヒックに対して、複数の可到達経路から1つの経路を選択する作業は、以下のようにこれまでとは異なる問題を生じさせる。

【0006】例えば、情報伝達の遅延と帯域(使用可能なリンクの太さ、単位時間あたり情報伝達可能量)という2つの尺度を考える。この2つの尺度は、例えば情報源から10(ms)以内の時間で目的地に到着し、以後、1(Mbps)の情報量を伝達し続けられる、といった要求を表現するものである。

【0007】近くて細い経路(すなわち低遅延、狭帯域)と遠くて太い経路(すなわち高遅延、広帯域)があった場合にいずれを選ぶべきか、といったように複数の尺度の目標値を満足しつつ、最小コストの経路をどのようにして決定するか。こうしたルーチング(QoSルーチングと呼ばれる)の問題は、マルチメディア特有のものである。このように複数の尺度を有する最小コスト経路の探索問題は、NP完全すなわち多項式時間で解けない問題であることが一般に知られている。

【0008】一方、準最適QoSルーチングを実現するために、ATMフォーラムにおけるPrivate Network Network Interface(PNNI)仕様では、遅延等メトリックと呼ばれる尺度と帯域等アトリビュートと呼ばれる尺度を交換機間で交換することを定めている。メトリックとは、経路を決めるにあたって個々のリンクに対するメトリックから通常加算によって経路に対する値を求め、エンドエンド目標値を満たすかどうかを判断することによって経路決定の尺度とするものである。また、アトリビュートとは、経路を決めるにあたって個々のリンクのアトリビュートによって通常1つのリンクでも目標値を満たさなければ、その経路の当該アトリビュートは目標値を満たさない、として経路決定の尺度とするものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、単一尺度に

については、該尺度を最小化するDijkstra法等の効果的アルゴリズムが知られているが、上述したような複数尺度におけるQoSルーティングは一般に困難とされているのが現状である。

【0010】本発明は、上述する問題点を鑑みてなされたもので、既存の単一尺度に対する最小経路の探索方法と同等の手間で、複数のメトリック及びアトリビュートの値を満足する可能性の高い経路を決定することが可能なルーティング方法の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法において、2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoS (Quality-of-service) クラスが予め定められている時に、

a. 各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知し、
b. それらの新たな情報を受信した交換機では、QoSクラス毎に予め定められた方法でメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換して保存し、
c. 呼が発生してルーティング要求が生じた際に、該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から定まる着信交換機を決定し、

d. 該QoSクラスに応じて前記変換・保持された単一尺度での単一尺度最小経路決定方法を実行して経路を決定する、

という手段を採用する。また、本発明では、単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法において、2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoS (Quality-Of-service) クラスが予め定められている時に、

a. 各交換機は、メトリック、アトリビュートや接続情報の交換要求発生を検出し、
b. QoSクラス毎に予め定められた方法でメトリック、アトリビュートを単一尺度に変換して保持し、上記変換して得られた単一尺度を他の交換機に通知し、
c. 呼が発生してルーティング要求が生じた際に、該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から定まる着信交換機を決定し、

d. 該QoSクラスに応じて上記変換・保持された尺度値での単一尺度最小経路決定方法を実行して経路を決定する、

という手段を採用する。また、本発明では、単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法において、2つ以上のメトリック又はアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoS (Quality-Of-service) クラス

が予め定められている時に、

a. 各交換機は、メトリック、アトリビュートや接続情報の交換要求発生を検出し、あるいは他の交換機からの最小経路更新を受信・検出し、

b. 該交換機が有する各リンクでQoSクラス毎に予め定められた方法で単一尺度に変換し、

c. 該単一尺度値と予め保持されている最小経路情報から新たな最小経路をQoSクラスに変換された単一尺度に基づいて新たに決定・保持し、決定を他の交換機に必要に応じて通知し、

d. 呼が発生してルーティング要求が生じた際に、該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から決まる着信交換機を決定し、

e. 前記決定・保持された最小経路を読み出して経路を決定する、

という手段を採用する。また、本発明では、単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法において、2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値が呼毎に与えられる時に、

a. 各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知すると共に、更新しつつ保持し、

b. 呼が発生しルーティング要求が発生した際に、着端末番号とエンドーエンド目標値情報を接続起動信号から読み出して着信交換機を決定し、

c. 予め定められた方法で各リンクに対してメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換して保持し、

d. 一時保持された該情報をもとに単一尺度に対して最小経路を決定方法を実行する、

という手段を採用する。また、本発明では、単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーティング方法において、2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値が呼毎に与えられる時に、

a. 各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知すると共に、更新しつつ保持し、

b. 呼が発生してルーティング要求が発生した際に、着端末番号とエンドーエンド目標値情報を接続起動信号から読み出して着信交換機を決定し、

c. 発信交換機を端点とするリンクに対してメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換して保持し、

d. 単一尺度に対する最小経路を決定するアルゴリズムを実行し、

e. 最小経路判明済み交換機の集合Sに属する交換機を一方の端点に、集合Sに属さない交換機をもう一方の端点とするリンクがある場合、該当する各リンクに対して予め定められた方法でメトリック、アトリビュートを単一尺度に変換して保持し、

f. 単一尺度に対する最小経路決定アルゴリズムを実行して集合Sを拡大し、

g. 集合Sに着信交換機が含まれた時点で、得られる着信交換機までの最小経路により経路とする、

という手段を採用する。また、上記各手段において、予め定められた単一尺度への変換方法を下式(1)とするという手段が採用される。

【数2】

$$\{\max_{i=1,\dots,n} y_i\} \prod_{i=1}^n \phi(y_{m+i})$$

$$\text{但し、} y_i = x_i / x'_i$$

(1)

$$\phi(y) = \begin{cases} 1 & y < 1 \\ \infty & y \geq 1 \end{cases}$$

【0012】

【作用】本発明によれば、各リンクに対して、m個のメトリック x_1, \dots, x_m とそのエンドーエンド目標値 x'_1, \dots, x'_m 、n個のアトリビュート x_{m+1}, \dots, x_{m+n} とその目標値 $x'_{m+1}, \dots, x'_{m+n}$ があった時に、これらを式(1)によって各リンクの単一尺度に変更して、単一尺度の最小化アルゴリズムを適用する。

【数3】

$$\{\max_{i=1,\dots,n} y_i\} \prod_{i=1}^n \phi(y_{m+i})$$

$$\text{但し、} y_i = x_i / x'_i$$

(1)

$$\phi(y) = \begin{cases} 1 & y < 1 \\ \infty & y \geq 1 \end{cases}$$

【0013】このような変換によって得られた単一尺度の経路上の和値が1以下であれば、この経路は、各メトリック及び各アトリビュートの目標値を満足していることになる。すなわち、単一尺度の経路上の和を最小化する経路を選択することによって、QoSルーチングを擬似的かつ容易に実現することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係わるルーチング方法の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、本実施形態では、QoSクラスが予め設定され、各QoSクラスに対してエンドーエンドのメトリック目標値と各リンクのアトリビュート目標値 x'_1, \dots, x'_m とが予め設定されているものとする。

【0015】まず、図1を参照して、本実施形態が適用される通信網の一例について説明する。この図において、符号101、106は端末(通信端末)、102～

105は交換機、107、112は加入者線、108～111はリンク、113～116は情報交換用リンクである。端末101は、加入者線107によって交換機102に接続され、端末106は加入者線112によって交換機105に接続される。

【0016】交換機102と交換機103とは、リンク108によって接続されると共に、情報交換用リンク113によっても接続されている。また、交換機102と交換機104とは、リンク109によって接続されると共に、情報交換用リンク114によっても接続されている。一方、交換機105と交換機103とは、リンク110によって接続されると共に、情報交換用リンク115によっても接続されている。また、交換機105と交換機104とは、リンク111によって接続されると共に、情報交換用リンク116によっても相互接続されている。

【0017】このような通信網において、端末101（あるいは106）からの情報は、加入者線107（あるいは112）を経由して交換機102（あるいは105）に伝送され、ルーチングによって選択された経路上のいくつかの交換機102～105とそれを結ぶいくつかのリンク108～111を経由して相手先に伝達される。

【0018】〔第1実施形態〕次に、このような通信網に本願発明を適用した場合の第1実施形態について、図2に示すフローチャート及び図3に示す説明図を参照して説明する。

【0019】上記交換機102～105は、経路の可到達性を保証して適切な可到達経路を決定するために、情報交換用リンク113～116を介して各リンクの接続情報、メトリック x_1 、…、 x_n 、アトリビュート

x_{n+1} 、…、 x_{n+n} を互いに交換している。この情報交換は、各交換機102～105に備えられたタイマにより、あるいは各種情報の重要な変化（リンク断やメトリックあるいはアトリビュートの大幅な変化等）に際して起動される（ステップ201）。

【0020】これらの情報を受信する度に、各交換機102～105では、予め記憶されていたQoSクラス毎の目標値 x'_1 、…、 x'_{n+n} が記憶装置から読み出される。（ステップ202）。そして、これら目標値 x'_1 、…、 x'_{n+n} と予め記憶された式（1）に基づいて、各QoSクラス毎かつ各リンク毎に単一尺度が変換・算出される（ステップ203）。

【0021】

【数4】

$$\{\max_{i=1,\dots,n} y_i\} \prod_{i=1}^n \phi(y_{m+i})$$

$$\text{但し、} y_i = x_i / x'_i$$

(1)

$$\phi(y) = \begin{cases} 1 & y < 1 \\ \infty & y \geq 1 \end{cases}$$

【0022】ここで、上記ステップ201で受信した接続情報とステップ203において得られた単一尺度は、図3に示すように、QoSクラス毎に各交換機102～105内に網情報として記憶される（ステップ204）。

【0023】例えば、端末106への呼（あるいはバケット等の情報転送要求）が端末101において発生すると、該要求は加入者線107を介して交換機102に伝送されて該交換機102によって検出される（ステップ205）。

【0024】交換機102は、該要求に記載されたQoSクラスを読み出して着端末番号106から着端末収容交換機105を既存の方法で特定する（ステップ206）。例えば、このQoSクラスがクラス1であった場合、交換機102は、着端末収容交換機105と上記網情報とに基づいて、既存の単一尺度最小化アルゴリズムをQoSクラス1の単一尺度に対して実行する（ステップ207）。

【0025】この結果、交換機102は、交換機102→交換機104→交換機105を経由する経路、すなわちリンク109からリンク111を通過する経路が最小であると判断し、該経路を最小経路に決定する（ステッ

プ208）。

【0026】このように最小経路が決定すると、交換機102は、当該呼を次位交換機である交換機104に接続する（ステップ209）。交換機104では、上記交換機102と同様に、接続起動信号に記載されたQoSクラスと着端末番号106とを読み出し、該着端末番号106から既存の方法により着信端末を収容している交換機105を決定する（ステップ206）。

【0027】すなわち、交換機104にも、上記図3と同様の網情報が記憶されており、着端末収容交換機105に対してQoSクラス1による既存の単一尺度最小経路方法を実行する（ステップ207）。これによりリンク111が最小経路として決定される（ステップ208）。そして、交換機104は、次位交換機である交換機105に当該呼を接続する（ステップ209）。交換機105は、接続起動信号に示された着端末番号106から自らに収容された端末106に対する呼であることを検出し、該呼を端末106に接続する（ステップ210）。

【0028】このように本実施形態は、「メトリック及びアトリビュートの交換と、それらの変換、保持」という手段によってつくられる網情報を「メトリック及びア

トリビュートの単一尺度への変換、変換後、交換、保持」としたものであり、QoSクラス数がメトリック及びアトリビュート数に比較して小さい時に、交換情報を圧縮することができる。

【0029】〔第2実施形態〕次に、本願発明を上記通信網に適用した場合の第2実施形態について、図4に示すフローチャートを参照して説明する。

【0030】この第2実施形態では、QoSクラスが予め定められ、各QoSクラスに対してエンド-エンドのメトリック目標値 x'_1, \dots, x'_n 及び各リンクのアトリビュート目標値 $x'_{n+1}, \dots, x'_{n+n}$ が予め設定されているものとする。なお、本実施形態において呼発生後の処理は、上記第1実施形態と同様なので、ここではこの発生前の処理についてのみ説明する。

【0031】まず、各交換機102~105間では、上述したように経路の可到達性を保証して適切な可到達経路を決定するための各種情報交換が情報交換用リンク113~116を用いて行われるが、この情報交換の要求は、各交換機102~105に設けられたタイマにより、あるいは各種情報の重要な変化（リンク断やメトリックあるいはアトリビュートの大幅変化等）により発生する（ステップ401）。

【0032】この情報交換の要求を検出した交換機では、予め記憶された各QoSクラス毎の目標値 x'_1, \dots, x'_{n+n} を記憶装置から読み出す（ステップ402）。そして、この交換機では、自分の有する各リンクに対して各QoSクラス毎に、上記式（1）によって交換された単一尺度を算出する（ステップ403）。ここで、この交換機は、自らが有するリンクについての x_1, \dots, x_n を知っているため、これが可能である。そして、この交換機は、自分の有する各リンクについて、接続情報と各QoSクラスの単一尺度を周囲の交換機に通知する。

【0033】また、隣接交換機から新情報が得られた時は、それを周囲の交換機に通知して情報交換を行う（ステップ404）。各交換機は、図3に示したような網情報を記憶しており、周囲の交換機から新情報を得る毎に該当部分を更新しながら保持する（ステップ405）。以後、呼の発生後の処理は、上記第1実施形態と同様である。

【0034】〔第3実施形態〕次に、上記図1に示した通信網に本願発明を適用した場合における第3実施形態について、図5に示すフローチャートを参照して説明する。

【0035】本実施形態は、上記第1実施形態では「メトリック及びアトリビュートの交換、それらの交換、保持、最小経路の算出」となっているものを、あるいは上記第2実施形態では「メトリック及びアトリビュートの交換、交換、保持、最小経路の算出」となっているものを、「メトリック及びアトリビュートの交換、最小経路

算出、交換、保持」とするものである。

【0036】なお、本実施形態ではQoSクラスが予め設定され、各QoSクラスに対してエンド-エンドのメトリック目標値 x'_1, \dots, x'_n 及び各リンクのアトリビュート目標値 $x'_{n+1}, \dots, x'_{n+n}$ が予め定められているものとする。

【0037】まず、上述したように、各交換機102~105間では、情報交換用リンク113~116を用いて経路の可到達性を保証して適切な可到達経路を決定するための各種情報交換が行われるが、この情報交換の要求は交換機内タイマにより、あるいは各種情報の重要な変化（リンク断やメトリックあるいはアトリビュートの大幅変化等）により発生する（ステップ501）。

【0038】そして、この発生を契機に、情報交換の要求発生を検出した交換機は、予め記憶された各QoSクラス毎の目標値 x'_1, \dots, x'_{n+n} を記憶装置から読み出し（ステップ502）、自分の有する各リンクに対して各QoSクラス毎に上記式（1）によって交換された単一尺度を算出する（ステップ503）。この交換機は、自分の有するリンクについて x'_1, \dots, x'_{n+n} を知っているため、このようなことが可能となる。

【0039】ここで、各交換機102~105には、図6に示すような交換機間の最小経路に対する交換された単一尺度値と使用リンクがQoSクラス毎に保持されている。なお、この図6における値は、上記図3の数値に基づいた例になっている。また、各リンクは双方向性を有するものと仮定している。

【0040】このステップ503において、例えばQoSクラス1の使用リンク108の単一尺度が0.2から0.9に変化したとする。この変化に対してリンク108を有する交換機102（簡単のため各リンクに対して若番交換機が管理権をもつとする）は、リンク108を使用する交換機102~103の経路の再計算を行うことになる。

【0041】具体的には、直接交換機102と交換機103とを結ぶ場合、つまりリンク108を使用した場合の値0.9と、もう1つのリンク109を使用して交換機104へ至り、そこから最小経路を使用する経路による場合の（0.3+0.5）を比較し、小さい方の値である後者を最小経路とする。そして、この再計算の結果に基づいて、図6のテーブルを更新して保持する（ステップ504）。図7は、この更新結果を示すものである。

【0042】また、上述のようにリンク108の尺度が0.2から0.9に変化し、交換機102と交換機103との間の最小経路上の尺度値が0.2から0.8に変更になったことを他の交換機に通知する（ステップ505）。そして、この情報を受信した各交換機は、既存方法により最小経路の再計算を行う（ステップ506）。

【0043】具体的には、端末106への呼（あるいは

バケット等の情報転送要求)が端末101において発生すると、該要求は加入者線107を介して交換機102にもたらされて検出される(ステップ507)。交換機102は、この要求に示されたQoSクラスを記憶装置から読み出し、着端末番号106から着信端末を収容する交換機105を既存の方法で特定する(ステップ508)。

【0044】例えば、QoSクラスがクラス1であった場合、交換機102は、上記図7のルーチングテーブルを読み出す(ステップ509)。そして、交換機102は、リンク109を使用すべきであることを判断する(ステップ510)。この判断結果に基づいて、交換機102は、次位交換機104に上記呼を接続する(ステップ511)。

【0045】交換機104では、上記交換機102と同様にして、接続起動信号に記載されたQoSクラスと着端末番号106を読み出し、着交換機105を決定する(ステップ508)。そして、上記図7と同様のルーチングテーブルを読み出し(ステップ509)、リンク111を使用することを判断して(ステップ510)、次位交換機105に上記呼を接続する(ステップ511)。交換機105では、接続起動信号に記載された着端末番号106から当該呼が自らに収容された端末106に対するものであることを検出し、該呼を端末106に接続する(ステップ512)。

【0046】〔第4実施形態〕続いて、上記通信網に本願発明を適用した場合における第4実施形態について、図8に示すフローチャートを参照して説明する。

【0047】本実施形態は、QoSクラスでなく、個々のメトリック及びアトリビュートのエンドーエンド目標値 x'_1, \dots, x'_{n+n} が呼毎に与えられる場合に係わるものである。

【0048】各交換機102~105は、経路の可到達性を保証して適切な可到達経路を決定するために、情報交換用リンク113~116を用いて各リンクの接続情報、メトリック x_1, \dots, x_n 、アトリビュート x_{n+1}, \dots, x_{n+n} を互いに交換している。この情報交換は、交換機内タイマにより、あるいは、各種情報の重要な変化(リンク断やメトリックあるいはアトリビュートの大幅変化等)に際して起動される。

【0049】そして、各交換機102~105において上記交換によって得られた情報は、図9に示すように最新値が記憶装置に保持される(ステップ801)。例えば、端末106に対する呼(あるいはバケット等への情報転送要求)が端末101において発生すると、この要求は加入者線107を介して交換機102にもたらされ、交換機102によって検出される(ステップ802)。

【0050】交換機102は、この要求に記載されたメトリック及びアトリビュートの目標値 x'_1, \dots, x'_{n+n}

と端末106を示す着端末番号を読み出し、該着端末番号から既存の方法で端末106(着信端末)を収容する着信交換機105を特定する(ステップ803)。ここで、交換機102は、各リンク108, 109に対して上記式(1)を適用し、図10に示すように、その結果を自らの記憶装置に一時保持する(ステップ804)。

【0051】そして、交換機102は、交換機105(着信交換機)と上記記憶装置に一時保持した網情報を用いて既存の単一尺度最小化アルゴリズムを実行する(ステップ805)。その結果、リンク109, 111つまり交換機102→交換機104→交換機105を経由する経路が最小であるので、これを最小経路として決定する(ステップ806)。そして、交換機102は、当該呼を次位交換機である交換機104へ接続する(ステップ807)。

【0052】交換機104は、接続起動信号に記載されたエンドーエンド目標値と着端末番号を読み出して該着端末番号から着信交換機を特定する(ステップ803)。交換機104は、各リンクに対して上記式(1)を適用して、図10のような形で網情報を記憶装置に一時保持する(ステップ804)。そして、交換機105(着信交換機)と図10の網情報を用いて既存の単一尺度最小化アルゴリズムを実行する(ステップ805)。この結果、リンク111が最小経路であるので、これを経路として決定する(ステップ806)。

【0053】そして、交換機104は、当該呼を次位交換機である交換機105へ接続する(ステップ807)。交換機105では、接続起動信号に記載の着端末番号106から当該呼が自らに収容された端末であることを検出し、端末106へ着呼する(ステップ808)。

【0054】〔第5実施形態〕次に、上記通信網に本願発明を適用した場合における第5実施形態について、図11に示すフローチャートを参照して説明する。

【0055】なお、本実施形態は、上記第4実施形態における単一尺度への変換に関するものである。上記ステップ804では、単一尺度への変換は、各リンクに対して全て行われる。これは網が大規模となりリンク数が増大した場合に困難となる。本実施形態では、単一尺度への変換を最小経路上のリンクとなる可能性のあるものに対してのみ行うものである。第4実施形態においてステップ804~ステップ806に対応する部分のみ以下に説明する。これ以外の処理については、第4実施形態と同様である。

【0056】まず、最小経路判明済み集合Sの要素を交換機102(発信交換機)のみにして初期化する。すなわち、 $t[102]=0$ 、 $r[102]=\{102\}$ とする(ステップ1101)。この集合Sに属する全ての交換機について、それらの交換機を端点とし、また集合S以外の交換機をもう一方とする全リンクについて上記

式(1)を実行し、変換された単一尺度を求める(ステップ1102)。ここで、該単一尺度値を同リンクの両端点の交換機番号*i*、*j*を用いて $l(i, j)$ と記述する。ただし、 $i < j$ とする。

【0057】具体的には、集合*S*の要素は、交換機102のみ、同交換機102を端点とするリンクはリンク108(交換機102～交換機103)とリンク109(交換機102～交換機104)であるので、 $l(102, 103)$ 及び $l(102, 104)$ を求める。いま、本実施形態では、この値が0.2と0.3である

$$W[j] = \min_{i \in S, j \in S}$$

【0060】いま、集合*S*は交換機102のみなので、 $j=103$ では、 $t[102]+l(102, 103)=0.2$ であり、 $j=104$ に対しては $w[104]=t[102]+l(102, 104)=0.3$ となる。したがって、ここでは最小となる交換機番号*j*は交換機103を示す交換機番号、それに対応する交換機番号*i*は交換機102を示す交換機番号となる(ステップ1103)。この交換機番号*j*を集合*S*に加え、 $t[103]=w[103]$ 、 $r[103]=r[102] \cup \{103\}=\{102, 103\}$ とする(ステップ1114)。

【0061】続いて、着信交換機105が集合*S*に属していないことを判定する(ステップ1105)。そして、集合*S*内の交換機つまり交換機102、103を一方の端点とし、集合*S*以外の交換機つまり交換機104、105を端点とする全リンク、つまりリンク109、110に対して換された単一尺度、つまり $l(102, 104)$ 及び $l(103, 105)$ を上記式(1)に基づいて計算する(ステップ1102)。なお、本実施形態では、図10に示すように、 $l(102, 104)=0.3$ 、 $l(103, 105)=0.5$ である。

【0062】そして、集合*S*に属する全交換機つまり交換機102、103と上記全単一尺度値に対して、上記式(2)を用いて $w[j]$ を算出する(ステップ1103)。この結果、 $w[104]=t[102]+l(102, 104)=0.3$ 、また $w[105]=t[103]+l(103, 105)=0.8$ が得られる。

【0063】したがって、 $w[j]$ が最小となる交換機番号*j*、*i*は、 $j=104$ 、 $i=102$ となる。この交換機番号*j*を集合*S*に加え、 $r[104]=r[102] \cup \{104\}=\{102, 104\}$ 、 $S=\{102, 103, 104\}$ 、 $t[104]=w[104]=0.3$ となる(ステップ1104)。そして、着信交換機105が集合*S*に属していないことを判定し(ステップ1105)、集合*S*内の交換機を一方の端点とし、集合*S*以外の交換機をもう一方の端点とするリンク110、111に対して、式(1)に基づいて単一尺度を計

(図10参照)。

【0058】続いて、集合*S*に属する全交換機と該全交換機を端点とする全リンクについて、以下の式(2)に基づいて $w[j]$ を求め、これが最小となる交換機番号*j*とそれを実現した交換機番号*i*とを求める。ここで、 $t[i]$ は、経路の発点から交換機番号*i*の交換機までの最小経路上のリンクの尺度の和(最小経路値)を示すものである。

【0059】

【数5】

$$(t[i]+l(i, j)) \quad (2)$$

算する(ステップ1102)。

【0064】ここで、図10に示すように、 $l(103, 105)=0.5$ 、 $l(104, 105)=0.1$ である。ここでも集合*S*に属する全交換機とこの尺度値を求めるが、既に集合*S*以外の交換機は交換機105のみである。したがって、 $j=105$ 、 $w[105]=\min(t[103]+l(103, 105), t[104]+l(104, 105))=\min(0.7, 0.4)=0.4$ となり、この結果、交換機番号*i*は $i=104$ となる(ステップ1103)。

【0065】また、 $j=105$ を集合*S*に加え、 $t[105]=w[105]=0.4$ 、 $r[105]=r[104] \cup \{105\}=\{102, 104, 105\}$ となる(ステップ1104)。そして、着信交換機番号105が集合*S*に属していることから、 $r[105]=\{102, 104, 105\}$ を経路として決定する(ステップ1106)。なお、次位交換機104では、自らを経路の発信交換機として上記手順による処理を行う。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わるルーチング方法によれば、単一尺度に対して最小経路を決定する方法を有する複数の交換機により構成される通信網のルーチング方法において、2つ以上のメトリックまたはアトリビュートのエンドーエンド目標値に対応してQoS(Quality-of-service)クラスが予め定められている時に、a. 各交換機はメトリック、アトリビュートや接続情報を必要に応じて他交換機に通知し、b. それらの新たな情報を受信した交換機では、QoSクラス毎に予め定められた方法でメトリック及びアトリビュートを単一尺度に変換して保存し、c. 呼が発生してルーチング要求が生じた際に、該呼のQoSクラス情報から決まるQoSクラスと着端末番号から定まる着信交換機を決定し、d. 該QoSクラスに応じて前記変換・保持された単一尺度での単一尺度最小経路決定方法を実行して経路を決定するので、既存の単一尺度最小経路方法と同等の手間で、複数のメトリック・アトリビュートの値を満足する可能性の高い経路を決定することが可能であ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わるルーチング方法が適用される通信網の一例を示す網構成図である。

【図2】 本発明に係わるルーチング方法の第1実施形態を示すフローチャートである。

【図3】 本発明に係わるルーチング方法の第1実施形態において、着信端末を収容している交換機に記憶された網情報を示す説明図である。

【図4】 本発明に係わるルーチング方法の第2実施形態を示すフローチャートである。

【図5】 本発明に係わるルーチング方法の第3実施形態を示すフローチャートである。

【図6】 本発明に係わるルーチング方法の第3実施形態において、各交換機に記憶される情報を示す第1の説明図である。

【図7】 本発明に係わるルーチング方法の第3実施形態において、各交換機に記憶される情報を示す第2の説

明図である。

【図8】 本発明に係わるルーチング方法の第4実施形態を示すフローチャートである。

【図9】 本発明に係わるルーチング方法の第4実施形態において、各交換機に記憶される情報を示す第1の説明図である。

【図10】 本発明に係わるルーチング方法の第4実施形態において、各交換機に記憶される情報を示す第2の説明図である。

【図11】 本発明に係わるルーチング方法の第5実施形態を示すフローチャートである。

【符号の説明】

101, 106……端末

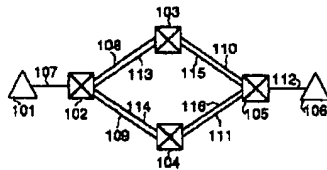
102~105……交換機

107, 112……加入者線

108~111……リンク

113~116……情報交換用リンク

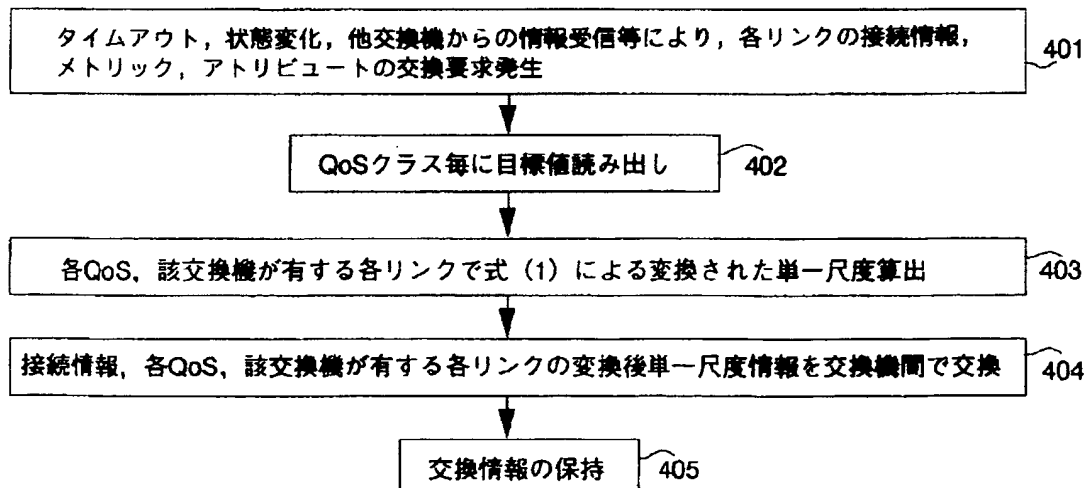
【図1】



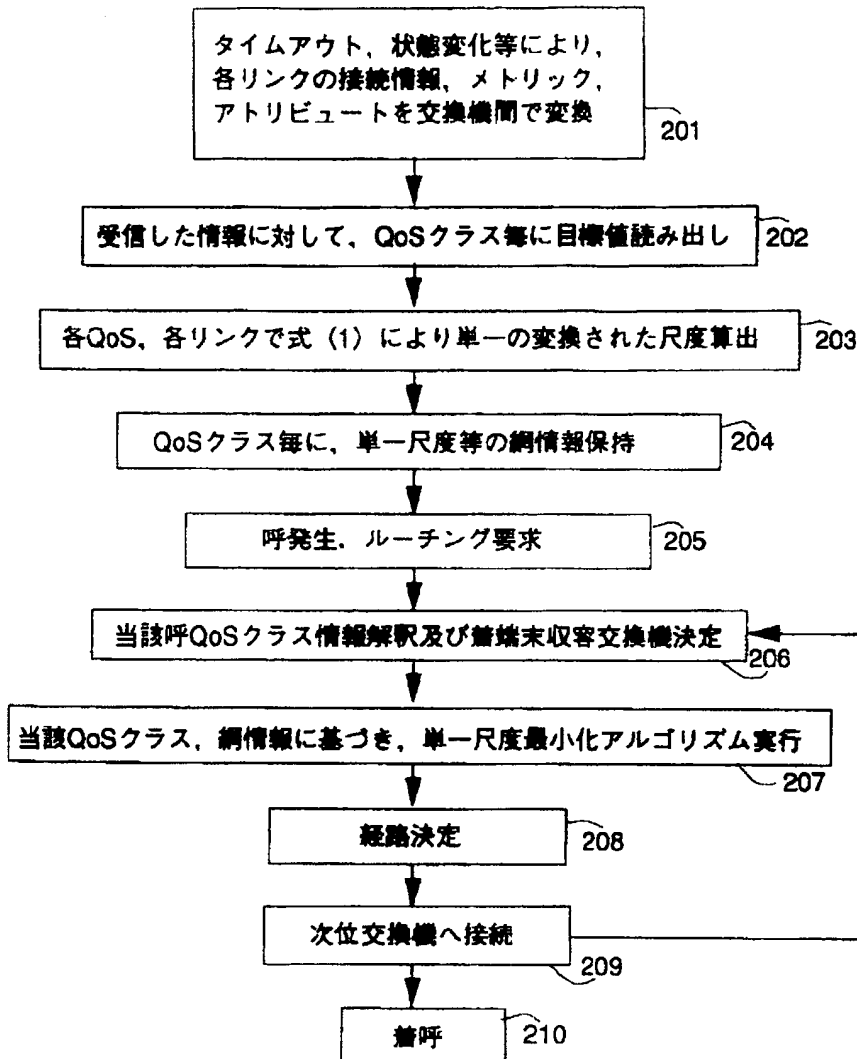
【図3】

リンク番号	発着交換機	QoSクラス1単一尺度	QoSクラス2単一尺度
108	102, 103	0.2	0.4
109	102, 104	0.3	0.3
110	103, 105	0.5	0.2
111	104, 105	0.1	∞

【図4】



【図2】



【図6】

QoSクラス1 (交換機102用)		
宛先交換機番号	使用リンク	尺度
103	108	0.2
104	109	0.3
105	109	0.4

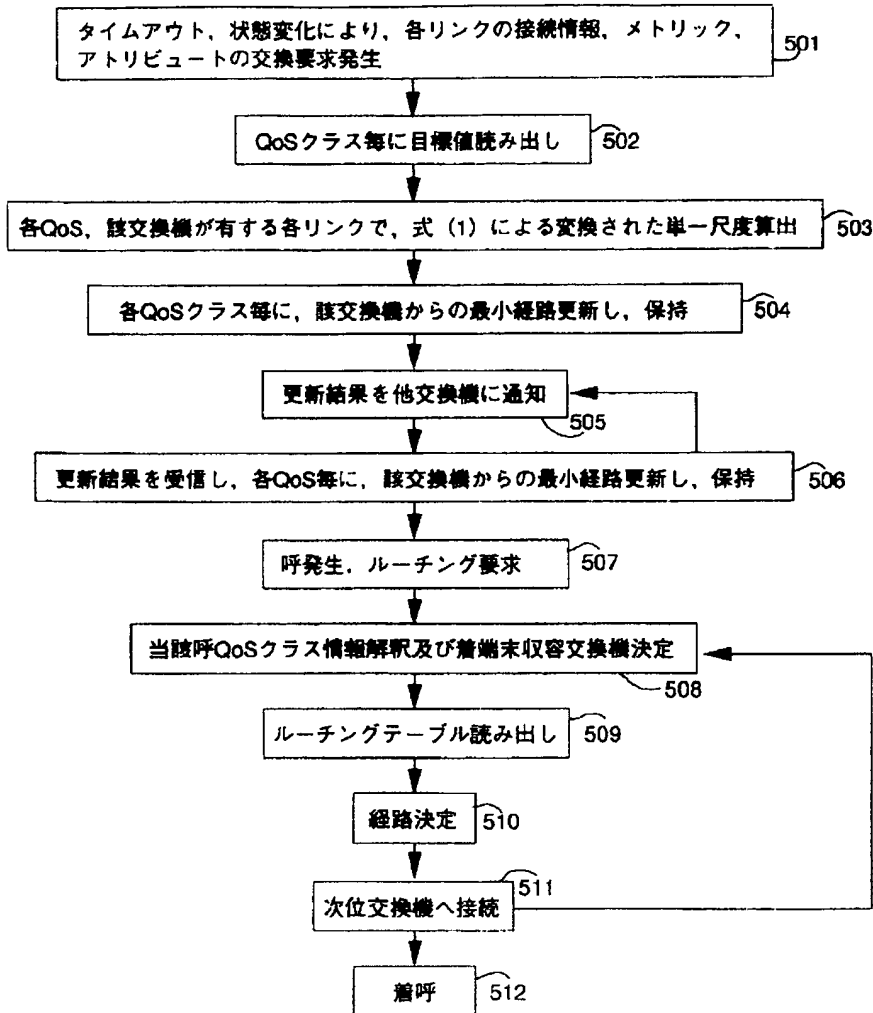
【図7】

QoSクラス1 (交換機102用)		
宛先交換機番号	使用リンク	尺度
103	109	0.8
104	109	0.3
105	109	0.4

【図10】

リンク番号	発着交換機	単一尺度
108	102, 103	0.2
109	102, 104	0.3
110	103, 105	0.5
111	104, 105	0.1

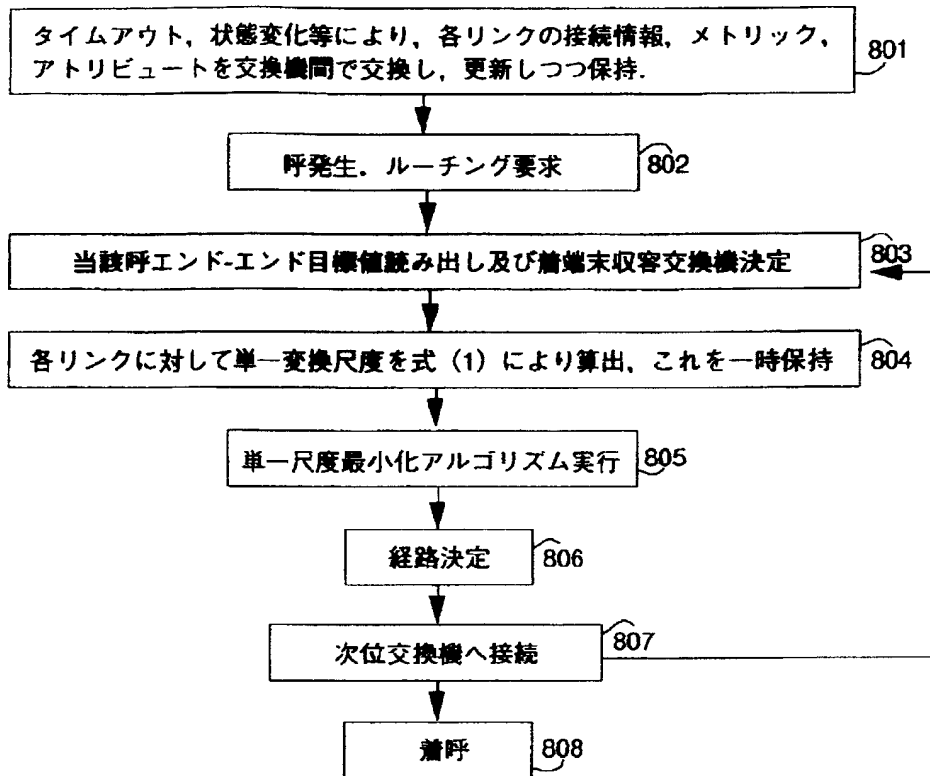
【図5】



【図9】

リンク番号	発着交換機	x_1	...	x_m	x_{m+1}	...	x_{m+n}
108	102, 103	10	...	2	0	...	0
109	102, 104	3	...	4	0	...	0
110	103, 105	7	...	6	0	...	0
111	104, 105	1	...	1	0	...	0

【図8】



【図11】

